

$$C - \Delta C_k = S_k^2 - S_k^1 \quad (3)$$

ここでの $C - \Delta C_k$ の金額は、第3案を採算上でも有利な案にするための k 年後の許容投資額を意味している。この値は表2に示してある。結局、この許容投資額以下で k 年後の投資ができ、第1案と同じ年当り4億円の効果が $k + 1$ 年以後に得られるか否かの判断に問題が整理されたことになる。

4. 物流改善の目標を定量的に示すことができた

物流改善の責任をもっている管理者は、総合的に判断

して第3案でゆくべきという考えに至った。すなわち、 $C - \Delta C_k$ の許容投資額の年度の動きや減少すべき ΔC_k の金額の大きさと、物流条件の改善の可能性や自社向き的大型設備仕様の開発の可能性といった諸般の事情を考慮して、当面は第2案を採用することに決めた。その上で「第2案の年当り1億円の効果に上乗せした年当り3億円以上の効果が上る案を、3年後に7億円以下の投資額で実現すること」を目標として提示した。

以上が、ごく単純なモデルを媒介にしてその背後の現実とやりとりすることによって問題の核心を取り出して意思決定の助けにした例である。

線形計画法を用いた債券運用計画

塚田 正泰

1. 銀行における債券投資

銀行は預金や短期金融市場からの借入などで調達した資金を企業向けの貸出や個人向けのローンとして運用している他、国債、社債などの債券や株式の投資を行なっている。三菱銀行の場合、貸出は21兆円、有価証券投資は4兆円となっており、有価証券投資は銀行業務の重要な柱となっている。さらにこの4兆円の有価証券投資のうちおよそ半分を債券の投資にあてている状況にある。

債券投資は長期的な金利の動きをみながら、債券の売却、買増し、入替を行い利息や売却益などの収益をあげることがめざしている。このような行動を行なって収益をあげるには、債券をいつ買っていつ売るのが重要となる。そのためには債券価格が将来どのようになるかを予測することが必要である。その予測にもとづいて、

- ① 持ち続けて利息をもらったほうがいいのか
 - ② 今売ってしまったほうがいいのか
 - ③ 買増しをしたほうがいいのか
- を判断する。売ってしまう場合でも
- ① 別の債券を買うのか、それとも
 - ② 債券を買わずに短期市場で運用したほうがいいのか
- を考えなくてはならない。

債券は償還までの期間、利率、利払日などがひとつひとつ異なっている。当行が保有している債券の場合、それが千銘柄以上におよぶ。また発行額が違うなどの種々の要因によって各銘柄が流通市場で実際に売買可能かどうか、どの程度の金額まで売買できるのかも違っている。これらのすべてについて考慮して債券の売買をすることは難しいと言わざるを得ない。

2. 債券運用モデル

そこで指標となるいくつかの銘柄の価格を予測し、その予測のもとにどの債券をいつ、いくら売買するのが有利かを線形計画法を用いて導出するモデルを開発し利用している。このモデルの概要は図1のとおり。

(1) 価格の推定

債権の価格は通常利回りで表わされ、価格と利回りの間には1対1の関係がある。債券価格の予測もこの利回りのほうが行ないやすいため、本モデルでは利回りをまず予測し、それを価格に引き直している。具体的には指標銘柄として短期、中期、長期の代表的な銘柄を選び、各々の利回りと短期金利を予測する。この予測をもとに評価期間の各時点における利回り曲線（利回りの期間構成）を推定し、この推定利回り曲線から各銘柄の利回りを推定する。

実際には各銘柄の信用力や流通性など残存期間以外の要因によっても利回りは違っている。そのため利回りの

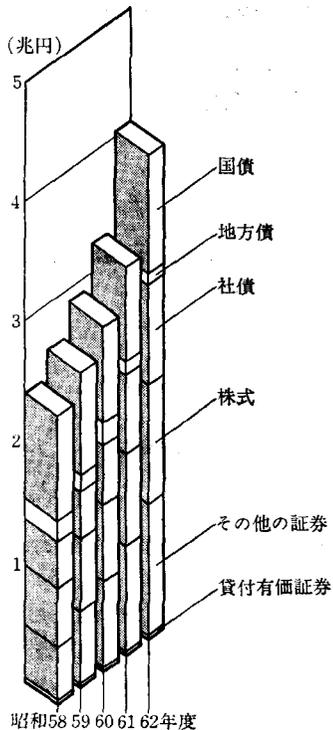


図1 三菱銀行有価証券科目別残高の推移

期間構成を求めた後に、信用力等を反映した銘柄間格差を調整し、各債券の利回り（価格）を求めるといった手続きを踏んでいる。

(2) 最適運用の決定

この各銘柄の価格を前提として、売買上の制限などを制約条件とし債券投資の収益を最大とする線形計画法モデルを作る。このモデルの目的関数は債券投資の収益であるが、これは次のように考えている。

- ① 債券購入資金はすべて短期資金の調達で賄う
- ② 評価期間中の収入・支出（利息収入、売却代金、借入利息など）の再運用、再調達も考慮する
- ③ 評価期間終了時の含み損益も考慮する

このようにして評価期間終了時に収益（資金収益、売却損益の合計、含み損益の増減）が最大となるような最適行動を求める。理論上の評価期間としては行動終了時点で保有している債券がすべて償還されるまでの期間を考えるのが正しいが、予測期間が長いほど金利予測の精度が落ちることもあり、実用上は経営計画の期間に合わせる程度が現実的といえる。

また制約条件としては次のものを考えている。

① 各銘柄の売却量の制限

保有量を超えて売却できないし、市場価格に影響を与

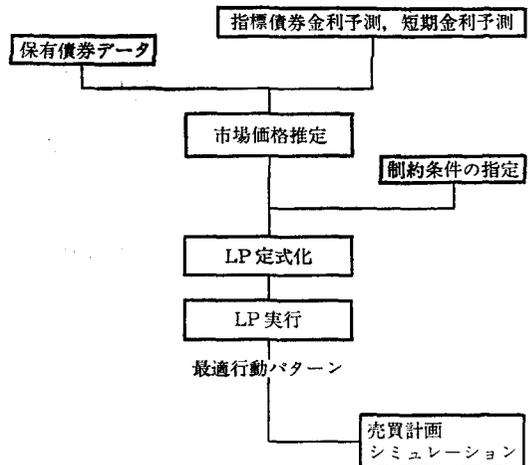


図2 債券運用モデル概念図

えるような大量売却は困難である。

② 新発債の引受

新規に発行される債券は決まった条件で引受ける。

③ その他

これ以外にも、特定の債券（国債など流動性の高い債券等）については一定量以上保有していなければならないといった条件を加えたりしている。

これらの条件にもとづいて作成したモデルにもとづいてLPを解いて、最適な行動パターンを求める。

(3) 最適行動にもとづく当期計画のシミュレーション

前提となる債券の価格予測には不確実性が伴うため、いわゆるセンシティブリティ・アナリシス等を行なっても必ずしも有用とはいえない。むしろ前提条件を変えたシミュレーションを行ない、当期当月の計画を立案することが有益でもあり現実的である。

3. おわりに

実際の債券は価格が時々刻々と変化しており、この債券運用モデルで求めた最適行動がそのまま使えるわけではない。むしろ長期的な金利の動きに応じて、どのような行動をとっていくべきかの基本方針を考えるためにこの債券運用モデルを活用している。